

# BAB I

## PENDAHULUAN

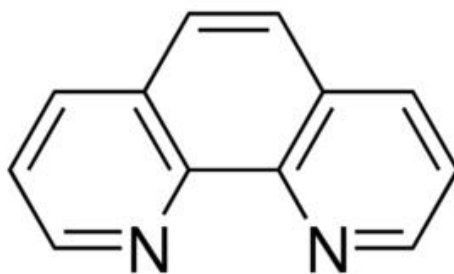
### A. Latar Belakang

Senyawa kompleks memegang peranan penting dalam kehidupan manusia karena aplikasinya dalam berbagai bidang di kehidupan sehari-hari, seperti bidang kesehatan, farmasi, industri, dan lingkungan. Senyawa kompleks atau yang sering disebut senyawa koordinasi merupakan senyawa yang dibentuk oleh atom atau ion pusat (logam) dengan beberapa gugus molekul atau gugus ion melalui ikatan kovalen koordinasi. Gugus molekul atau ion yang terikat pada ion pusat ini disebut gugus pengeliling atau ligan. Jumlah atau banyaknya ikatan koordinasi antara atom pusat dengan atom donor (dari ligan) dinyatakan sebagai bilangan koordinasi (Sugiyarto, 2012:76). Senyawa kompleks sangat berhubungan dengan asam dan basa Lewis, dimana atom pusat bersifat asam Lewis artinya bertindak sebagai penerima pasangan elektron bebas dan ligan bersifat sebagai basa Lewis artinya senyawa yang bertindak penyumbang pasangan elektron (Atkins *et al.*, 2010).

Kajian mengenai sintesis senyawa kompleks merupakan hal yang menarik untuk dikembangkan, karena senyawa kompleks yang disintesis terbukti dapat memberikan manfaat. Senyawa kompleks  $[\text{Mn}(\text{phen})_2(\text{caf})_2(\text{SCN})_2]$  dan  $[\text{Mn}(\text{phen})_2(\text{caf})_2(\text{CN})_2]$  telah berhasil disintesis dan dikarakterisasi yang selanjutnya dimanfaatkan sebagai agen antibakteri (Hamdani *et al.*, 2016). Kedua senyawa kompleks ini terbukti mampu memiliki efek inhibisi terhadap bakteri *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumonia*, dan *Klebsiella oxytoca*. Selain itu, senyawa kompleks  $[\text{Mn}(\text{phen})_2(\text{ClO}_4)_2]$  dan

$[\text{Mn}(\text{phen})_3](\text{ClO}_4)_2(\text{H}_2\text{CO}_3)$  berhasil disintesis dan terbukti dapat digunakan sebagai katalis dalam reaksi penguraian  $\text{H}_2\text{O}_2$  menjadi  $\text{H}_2\text{O}$  dan  $\text{O}_2$  di dalam berbagai pelarut (aseton, asetonitril, dan air) (Kani, Atlier, & Güven, 2016). Kedua kompleks ini juga terbukti sebagai agen antijamur yang diujikan terhadap *Candida tropicalis*, *Candida krusei*, *Candida zeylanoides*, *Candida parapsilosis*, *Candida albicans*, dan *Candida glabrata*. Senyawa kompleks  $[\text{Mn}(2,2'\text{bipy})_2(\text{ClO}_4)_2]$ ,  $[\text{Mn}(2,2'\text{bipy})_3(\text{ClO}_4)_2]$ , dan  $[\text{Mn}(\text{ba})(\text{phen})_2(\text{H}_2\text{O})](\text{ClO}_4)_2(\text{CH}_3\text{OH})$  juga mampu menjadi agen antibakteri diujikan terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumonia*, *E. coli*, *E. feacalis*, *Proteus fulgaris*, dan *Listeria monocytogenes* (Kani, Atlier, & Güven, 2016).

Mangan merupakan salah satu logam transisi dengan nomor atom 25 dan massa atom relatif (Ar) sebesar 54,94 gram/mol (Lee, 1991). Mangan memiliki konfigurasi elektronik  $[\text{18Ar}] 3d^5 4s^2$  dengan ion yang umum yaitu  $\text{Mn}^{2+}$  dan tingkat oksidasi +2, +3, +4, +6, dan +7 (Sugiyarto, 2012:7). Sifat-sifat kimia logam pusat seperti tingkat oksidasi, muatan, konfigurasi elektron, dan geometri memberikan pengaruh pada reaktivitas senyawa kompleks tersebut. Senyawa kompleks logam transisi memiliki rumus umum  $[\text{M}(\text{L})_n]_x[\text{A}]_y$ , dimana M merupakan logam transisi atau atom pusat dan L merupakan ligan atau gugus pengeliling. Senyawa kompleks yang disintesis harus memiliki kestabilan yang tinggi. Salah satu senyawa kompleks yang stabil adalah senyawa kompleks *khelat*. Senyawa kompleks ini dibentuk dari ligan *khelat*, yaitu ligan yang memiliki lebih dari satu atom donor pasangan elektron. Salah satu ligan *khelat* adalah 1,10-fenantrolin yang strukturnya ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Struktur 1,10-Fenantrolin

Ligan 1,10-fenantrolin (phen) merupakan ligan kuat bidentat yang menyediakan agen *chelating* untuk membentuk cincin tertutup dengan berbagai ion logam. Ligan ini dapat membentuk kompleks *khelat* sangat stabil dengan unsur transisi deret pertama (3d). Kemampuan pengompleks ligan 1,10-fenantrolin telah banyak digunakan untuk mengembangkan senyawa kompleks. Senyawa kompleks Mn(II) telah berhasil disintesis dengan pengompleks ligan 1,10-fenantrolin membentuk senyawa kompleks  $[\text{Mn}(\text{phen})(\text{H}_2\text{O})_4]\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  yang stabil (Xu *et al*, 2003).

Pada penelitian ini dilakukan sintesis senyawa kompleks Mn(II) dengan ligan 1,10-fenantrolin yang diperkirakan akan menghasilkan ion kompleks  $[\text{Mn}(\text{phen})_3]^{2+}$ , sehingga perlu untuk menetralkan kation kompleks tersebut menggunakan anion. Senyawa kompleks  $[\text{Mn}(\text{phen})_3]^{2+}$  dengan berbagai anion telah banyak disintesis dan dikarakterisasi, seperti senyawa kompleks  $[\text{Mn}(\text{phen})_3](\text{I}_3)_2$  (Ramalakshmi *et al.*, 1999) dan  $[\text{Mn}(\text{phen})_3]^{2+}[\text{S}_2\text{P}(\text{OC}_2\text{H}_5)_2]^-_2$  (Drew *et al*, 1989). Dalam penelitian ini menggunakan anion  $\text{CF}_3\text{COO}^-$  (trifluoroasetat). Asam trifluoroasetat ( $\text{HCF}_3\text{COO}$ ) merupakan asam yang kuat yang dapat digunakan sebagai katalis untuk sintesis senyawa organik. Anion

$\text{CF}_3\text{COO}^-$  (trifluoroasetat) umumnya di pasaran tersedia dalam bentuk garamnya, misalnya sebagai sodium trifluoroasetat (STFA). Kompleks Mn(II) hasil sintesis diperkirakan mampu menjadi agen antibakteri seperti kompleks  $[\text{Mn}(\text{phen})_2(\text{caf})_2(\text{SCN})_2]$  dan  $[\text{Mn}(\text{phen})_2(\text{caf})_2(\text{CN})_2]$  hasil penelitian Hamdani *et al.* (2016). Kompleks Mn(II) juga diperkirakan mampu menjadi katalis dan antijamur seperti kompleks  $[\text{Mn}(\text{phen})_2(\text{ClO}_4)_2]$  dan  $[\text{Mn}(\text{phen})_3](\text{ClO}_4)_2(\text{H}_2\text{CO}_3)$  hasil penelitian Kani, Atlier, & Güven (2016).

Senyawa kompleks yang telah berhasil disintesis kemudian dikarakterisasi dengan menggunakan beberapa instrumen, yaitu Spektrofotometer Serapan Atom (SSA), Spektrofotometer FTIR, Spektrofotometer UV-Vis larutan, Spektrofotometer UV-Vis padatan, Konduktometer, MSB (*Magnetic Susceptibility Balance*), *X-Ray Diffraction* (XRD), *Scanning Electron Microscope-Energy Dispersive X-Ray* (SEM-EDX), dan *Thermo Gravimetric Analyzer-Differential Thermal Analysis* (TGA-DTA).

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut dapat diidentifikasi berbagai masalah dalam sintesis dan karakterisasi senyawa kompleks mangan(II) dengan ligan 1,10-fenantrolin dan anion trifluoroasetat, antara lain sebagai berikut.

1. Prekursor mangan(II) yang digunakan dalam sintesis senyawa kompleks
2. Pelarut yang digunakan untuk melarutkan logam, ligan, dan anion dalam sintesis senyawa kompleks
3. Karakteristik senyawa kompleks hasil sintesis

### C. Pembatasan Masalah

Berbagai masalah yang telah diidentifikasi dibatasi cakupannya, yaitu meliputi.

1. Prekursor mangan(II) yang digunakan dalam sintesis senyawa kompleks adalah  $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  dan ligan 1,10-fenantrolin
2. Pelarut yang digunakan dalam sintesis senyawa kompleks ini adalah etanol untuk pelarut ligan 1,10-fenantrolin, serta akuades untuk pelarut prekursor  $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  dan anion trifluoroasetat
3. Karakteristik senyawa kompleks hasil sintesis berdasarkan data dari sifat konduktivitas, spektroskopi serapan atom (SSA), sifat magnetik, spektrum FTIR, spektrum elektronik, spektroskopi difraksi sinar-X, *Scanning Electron Microscope-Energy Dispersive X-Ray* (SEM-EDX), dan *Thermo Gravimetric Analyzer-Differential Thermal Analysis* (TGA-DTA)

### D. Rumusan Masalah

Berdasarkan pembatasan masalah tersebut dapat dirumuskan masalah penelitian sebagai berikut.

1. Bagaimana metode sintesis senyawa kompleks mangan(II) dengan ligan 1,10-fenantrolin dan anion trifluoroasetat?
2. Bagaimana formula senyawa kompleks mangan(II) dengan ligan 1,10-fenantrolin dan anion trifluoroasetat?
3. Bagaimana karakteristik senyawa kompleks mangan(II) dengan ligan 1,10-fenantrolin dan anion trifluoroasetat?

4. Bagaimana sifat magnetik, spektrum elektronik, spektrum inframerah, difraktogram XRD, topografi permukaan, dan dekomposisi senyawa kompleks mangan(II) dengan ligan 1,10-fenantrolin dan anion trifluoroasetat?

#### **E. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui metode sintesis senyawa kompleks mangan(II) dengan ligan 1,10-fenantrolin dan anion trifluoroasetat.
2. Mengetahui formula senyawa kompleks mangan(II) dengan ligan 1,10-fenantrolin dan anion trifluoroasetat.
3. Mengetahui karakteristik senyawa kompleks mangan(II) dengan ligan 1,10-fenantrolin dan anion trifluoroasetat.
4. Mengetahui sifat magnetik, spektrum elektronik, spektrum inframerah, difraktogram XRD, topografi permukaan, dan dekomposisi senyawa kompleks mangan(II) dengan ligan 1,10-fenantrolin dan anion trifluoroasetat.

#### **F. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Sebagai pengembangan senyawa baru kompleks mangan(II) dengan ligan 1,10-fenantrolin dan anion trifluoroasetat yang diperkirakan mampu menjadi agen antibakteri, katalis, atau antijamur.

2. Menambah pengetahuan dan wawasan baru dalam menyintesis senyawa kompleks mangan(II) dengan ligan 1,10-fenantrolin dan anion trifluoroasetat.
3. Menambah pengetahuan baru mengenai karakteristik senyawa kompleks mangan(II) dengan ligan 1,10-fenantrolin dan anion trifluoroasetat.
4. Menambah pengalaman dalam implementasi khazanah ilmu pengetahuan bidang kimia dalam kehidupan sehari-hari.